

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○波多野圭亮
京都大学防災研究所 正員 竹門康弘
京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1. 背景と目的

生物が生息するためには生息場所が必要であり、種が異なれば、必要となる生息場所やその物理環境も異なる。例えば、河川生物には河床の変動環境に適応した種が多く、適度の河床変動時に種多様性や現存量の最大化する現象が報告されている (Ward and Stanford 1983)。しかし、各地で実験的な研究が試みられているにも関わらず、そのような現象の生じる過程については未だ未解明の部分が多く、河川生態環境を好適に維持するために必要な攪乱体制は必ずしも明確ではない。

また、ダム下流域では土砂供給が途絶え粗粒化が起こるため、底質の固化する現象(アーマーコート化)や(Simon 1979, 辻本 1999, 内田ほか 2002)、底生動物の種多様性の減少が報告されている(谷田・竹門 1999)。この現象もまた、事実の蓄積が薄弱であり、未解明の部分が多いのが現状である。

本研究は、土砂供給が断たれた貯水ダム下流域とダムのない流域とで底質環境と底生生物群集とを比較することによって、土砂堆積量・底質環境・底生生物群集間の相互関係を明らかにするとともに、アーマーコート化の底生生物群集への影響過程を調べることでその現象の実態を示すことを目的としている。

2. 調査地

調査は奈良県の紀ノ川水系吉野川と支川の高見川で行った。調査地点はダムの影響度の違いにより、下記の5サイトを設けた。

○高見川(T): 上流に大きなダムはない。直線部(TA)と屈曲部(TB)の2サイト。

○吉野川大滝ダム下流(Y): 2003年試験湛水開始予定の大滝ダム下流2km。直線部(YA)と屈曲部(YB)の2サイト。

○吉野川大迫ダム直下(O): 大滝ダムの約16km上流。大迫ダム(1973年完成)の直下流。直線部(OA)の1サイト。

3. 方法

各地点の早瀬の上流端(砂礫堆の上流端)において、平均水深11~36cm、水深60%での平均流速40~104cm/secの地点で、底質環境の調査と底生生物の採集を行った。まず、面格子法による河床表面の粒径調査及び間隙水域の粒度分析、表流水・間隙水の水質調査を溶存酸素濃度(DO)と電気伝導度(EC)について行った。付着藻類は、各サンプル地点について4サンプルを擦りとり法にて採集し、SCOR-UNESCO法にてクロロフィル量を測定した。底生動物群集は、サーバーネット(25×25cm)を用いて河床表面と間隙水域(深さ10cm)とを別々に各サイト8サンプルを定量採集した。底生動物は、1mmメッシュの土壌分析用ふるいでウェットシービングし、タクサゴとの個体数及び湿重量を測った。

4. 底質環境と水質環境の比較結果と考察

河床表面の粒径比較では、大迫ダム直下が有意に大きく、大迫ダム直下地点では粗粒化が起こっていることがわかった。また、間隙水域の粒径比較については、有意とは言えなかったものの大迫ダム直下が大きな粒径であること(ns, t-test)、均等係数が最も小さいこと($P<0.05$, t-test)、また、粒径加積曲線の特徴から、やはり間隙水域においても粗粒化が生じていることがわかった(図.1)。

水質の調査では、表流水の溶存酸素濃度はいずれのサイトも過飽和であった。高見川と大滝ダム下流については、間隙水についても溶存酸素濃度が過飽和状態であった。これは両地点の河床間隙水域の疎

通性が高く、表層水の過飽和状態の溶存酸素濃度が保たれているためと考えられる。したがって両サイトにおいては溶存酸素濃度が、生物の制限要因となるとは考えにくいといえる。しかし、大迫ダム直下の河床間隙水では、溶存酸素濃度が有意に低下し、場所においては70%代まで低下していたので、好気性生物にとっては影響しうるであろう。また、電気伝導度については、いずれも、通常の山地溪流よりもかなり高い値を示していた。その理由として、高見川や大滝ダム下流においては流域集落からの生活廃水の影響が、大迫ダム直下においてはダム湖内における有機物分解産物の影響が考えられる。

5. 底生生物群集の比較結果と考察

藻類量(クロロフィル a 量)は、大滝ダム下流が有意に多く、大迫ダム直下は高見川と差がみられなかったが、これは、開空度との相関が強かった。

大滝ダム下流と高見川における直線部と屈曲部との比較では、ほとんどの比較結果に交互作用がみられていた($P < 0.01$, one-way ANOVA)。そのため、以下では直線部どうしの分析結果についてのみ考察する。

タクサ数について最も少なかったのは大迫ダム直下であった。また、河床表面における比較では有意差がみられたものの、間隙水域における比較では有意差がみられなかった。この結果と、固体数密度については、大迫ダム直下が有意に大きな値をとっていたことから、河床表面に生息する特定の種にとって、大迫ダム直下が好適な環境であり、それらの種のみが増加する傾向にあるとわかった(図.2)。

そこで、タクサ別で比較したところ大迫ダム直下にはミズムシ *Asellus hilgendorffii*、コガタシマトビケラ属 *Cheumatopsyche* の二種(コガタシマトビケラ及びサトコガタシマトビケラ)、アカマダラカゲロウ *Ephemerella rufa* など水質悪化の指標種が多量に生息していた。

また、摂食機能型別の分析結果において、摂食機能型のうち濾過食者のタクサ数のみ他との差がみられなかったことから、特に濾過食者にとって、ダムの直下地点が生息しやすい場所であった可能性がある。また、生活型別の比較では、造網型(主にシマトビケラ科)について大迫ダム直下に多量に生息

していたことについても、ダム直下では、ダムからこれらの餌となるプランクトンが多量に流れ落ちてくることが原因として考えられる。例えば、ナカハラシマトビケラの多量発生によって、その営巣によるダムの放出路の疎通性阻害が知られている(津田 1955)。

また、生物多様性指数(SHANNON)の比較によると、大滝ダム下流の 1.85 及び大迫ダム直下の 1.84 は、高見川の 2.77 よりも有意に小さかったことから、大迫ダム直下のみならず、大滝ダム下流においても、すでに多様性が失われていることがわかった。

6. 結論

ダム下流域でアーマーコート化が起ると、河床表面だけでなく、間隙水域においても粗粒化がおき、また、間隙水域の水質が悪化することによって、種多様性は減少するが、特定の種の個体数密度や現存量が極端に増加すると考えられる。

次に、2003 年試験湛水前の大滝ダムの底質環境の現状は、河床表面の平均粒径は高見川よりも細かく粗粒化はみられなかったが、間隙水域については粗粒化が起っていた。ただし、粒径の多様性は最も富んでいた。また、すでに大滝ダム下流の生物多様性が失われていた。これらの結果から、試験湛水前に工事の影響が出ていると考えられる。

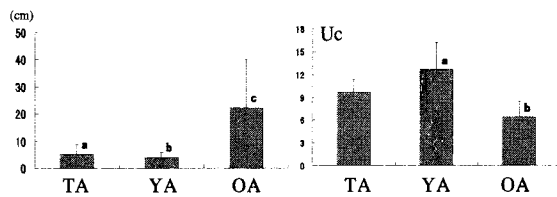


図.1-右 河床表面の粒径比較($P < 0.01$, U-test, 各 $n=144$)

-左 間隙水域の粒径幅の比較($P < 0.05$, t-test, 各 $n=4$)

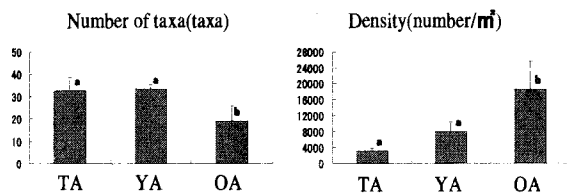


図.2 底生動物群集の比較($P < 0.05$, t-test, 各々 $n=4$).河床表面と間隙水域の群集を合わせたデータによる結果を示す。異なる記号間(a,b,c)で有意差がみられた。